

Tecnologías extensivas para la depuración de pequeñas aglomeraciones urbanas

Lucía Soriano Martínez

Dra. Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos

1. Introducción
2. Las pequeñas poblaciones
3. Depuración extensiva
4. Estrategias de futuro

1. Introducción

Distribución poblacional por municipios:

50% de la población concentrada en 1.6% de los municipios.

72% de los municipios <2.000 habitantes.

Cumplimiento 91/271/CEE (año 2018) :

80% cumplimiento global de depuración.

20% no conforme: Poblaciones <10.000 h-eq

Principalmente poblaciones <2.000 h-eq

Tarea pendiente:

Depuración en pequeñas poblaciones

2. Las pequeñas poblaciones

Escasez de recursos:

- Económicos
- Técnicos
- Humanos

O&M:

Minimizar uso de reactivos
y energía
Simplificar manejo



Disponibilidad de suelo agrario



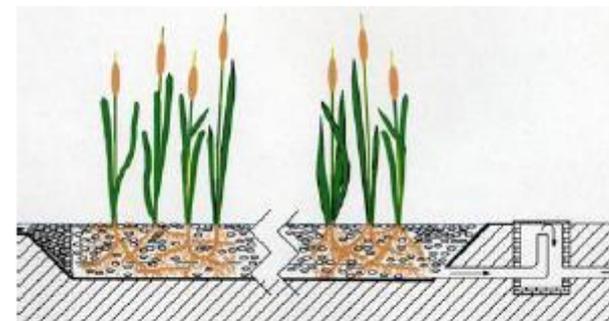
TECNOLOGÍAS EXTENSIVAS DE DEPURACIÓN

3. Depuración extensiva

TECNOLOGÍAS EXTENSIVAS

HUMEDALES
ARTIFICIALES

FLUJO
SUBSUPERFICIAL
(HORIZONTAL O
VERTICAL)



EMERGENTES EN FLUJO SUBSUPERFICIAL

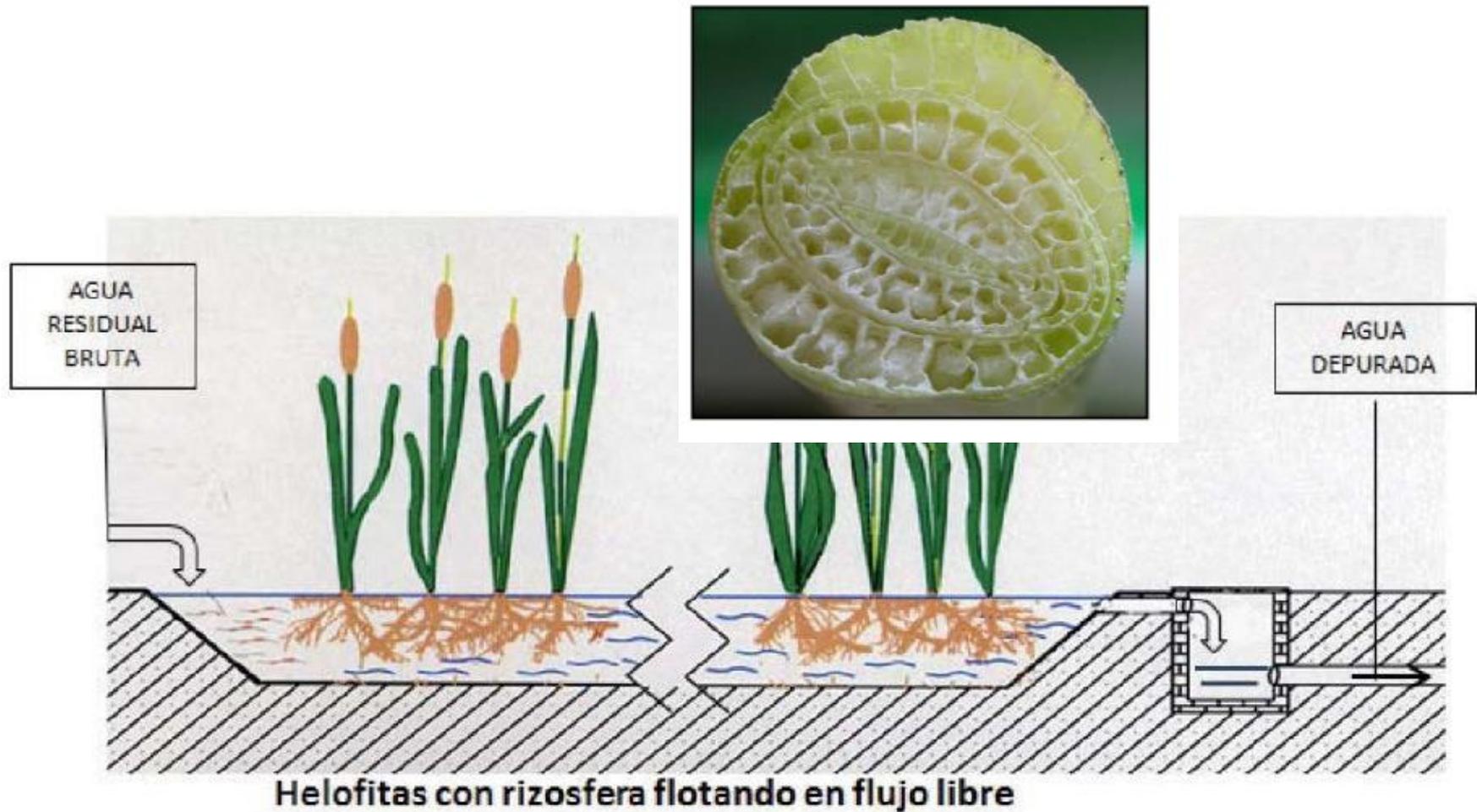
FLUJO SUPERFICIAL:
HELÓFITAS EN FLOTACIÓN

FILTROS (DE ARENA Y DE TURBA)

LAGUNAJES

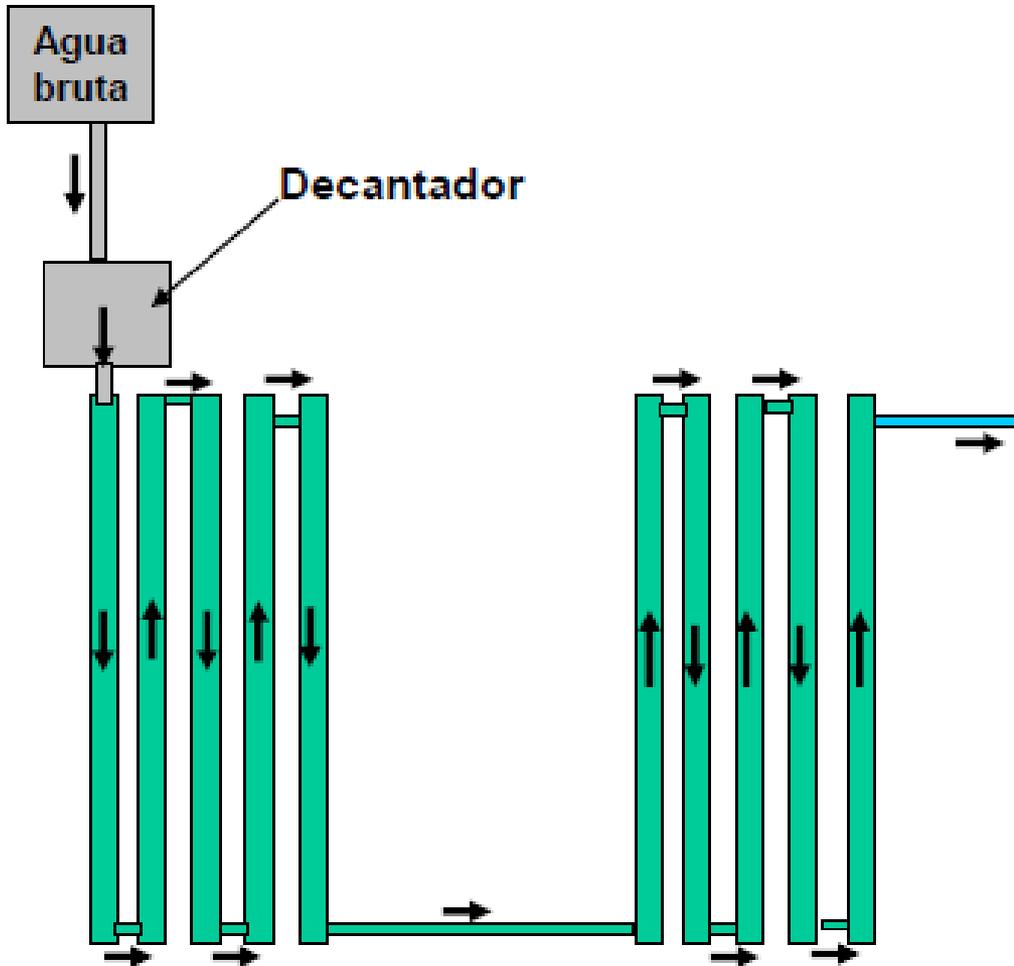
3. Depuración extensiva

HELÓFITAS EN FLOTACIÓN



3. Depuración extensiva

ACCIÓN MACRÓFITAS EN FLOTACIÓN



Sedimentación y retención SS
Rizosfera: Oxigenación y soporte microorganismos
Destrucción de patógenos
Absorción nutrientes minerales
Absorción metales pesados
Detoxificación de compuestos químicos nocivos (fenoles, glicoles, etc.)

3. Depuración extensiva

Coste de inversión: 120 – 200 €/h.e.

Bajo consumo energético: < 0,5 kWh/h.e. año

Coste de explotación: 10 -15 €/h.e.

Sencillez Operación – Minimiza gestión fangos

Superficie: 2 - 3 m² h.e (tratamiento)+ 1,5 m²
(servicios)

Posible aprovechamiento de la Biomasa vegetal

Aumento biodiversidad e Integración paisajística

3. Depuración extensiva

FACTORES CRÍTICOS:

PRETRATAMIENTO Y TRATAMIENTO PRIMARIO

**SUPERFICIE + VARIACIÓN POBLACIÓN +
ELIMINACIÓN N Y P**

SISTEMAS MIXTOS: Rotobioreactores + Filtros
flotantes de helófitas: $< 2 \text{ m}^2 / \text{h.e.}$



3. Depuración extensiva

SISTEMA	Consumo de energía kWh / h.e.año	Superficie m ² / h.e.	Coste estimado (€/h.e.)		Nivel de Complejidad
			Implantación	Mantenimiento anual	
Aireación prolongada	40 - 55	0,28 - 0,48	200 - 450	22 - 35	Alto
Lechos bacterianos	13 - 20	0,35 - 0,90	250 - 900	16 - 25	Medio
Biodiscos	6,5 - 15	0,42 - 0,75	200 - 480	16 - 25	Medio
Humedales de plantas en grava	0 - 1	3 - 5	220 - 280	18 - 48	Bajo
Humedales de filtro flotante	0 - 0,5	2 - 3 (+1,5)	120 - 200	10 - 15	Muy bajo

Fuente: Manual CEDEX para depuración en pequeñas poblaciones actualizada por Jesús Fernández. Catedrático Emérito de la Universidad Politécnica de Madrid

3. Depuración extensiva

EFAR FABARA – Construcción 2006

DATOS DE DISEÑO

1300 h.e.;

$DBO_5 = 78 \text{ Kg/día}$ ($DBO_{5 \text{ entrada}} = 400 \text{ ppm}$; $DBO_{5 \text{ salida}} = 25 \text{ ppm}$. Rendimiento 93,75%)

18 canales trapezoidales; 45 m longitud

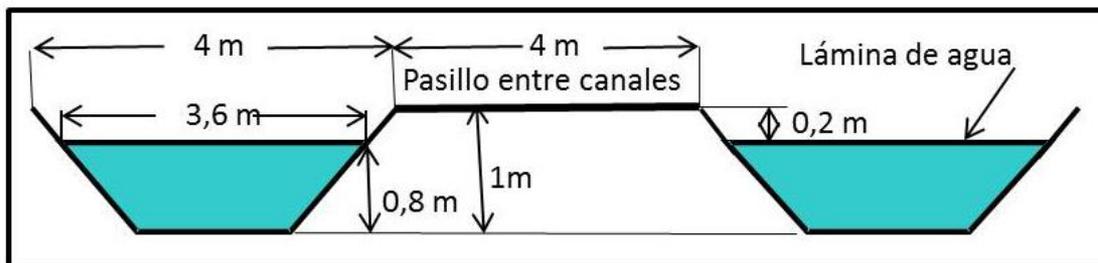
Superficie global filtro flotante: 2916 m^2 ; $2,24 \text{ m}^2 / \text{h.e.}$

Hélófitas: Enea o Espadaña; 16 plantas/m^2

T_{RH} : 9 días

Gestión fangos: 1 vez/año - Imhoff

Poda: 2 veces/año (Julio/Septiembre)



3. Depuración extensiva

EFAR FABARA - TERUEL

	Sólidos en suspensión			DQO			DBO ₅		
	In	Ef	Rend. %	In	Ef	Rend. %	In	Ef	Rend. %
Valor de Referencia	-	35	90	-	125	75	-	25	70- 90
Media periodo 2013-2017	194	12	93,2	471	89	78,3	224	24	87,8
Analíticas obtenidas durante 2018									
17 enero	241	16	93,4	474	42	91,1	195	15	92,3
17 abril	128	16	87,5	455	92	79,8	150	20	86,7
2 julio	118	7	94,1	225	67	70,2	125	15	88,0
22 octubre	97	<4	95,9	262	36	86,3	110	10	90,9
Media 2018	146	11	92,6	354	59	83,3	145	15	89,7

3. Depuración extensiva



Murillo de Gállego

450 + 450 h.e.

Helófitas en
flotación +
Contactores
Biológicos

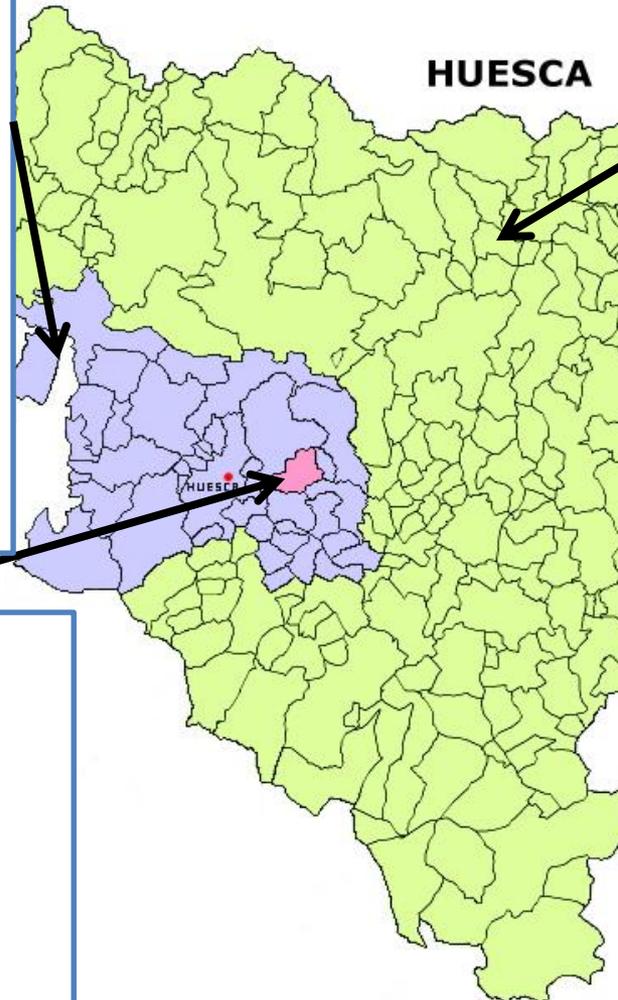
5 canales de 55 m

Siétamo

1000 h.e.

Helófitas en
flotación

9 canales de 68 m



Ainsa

3000+ 2000 h.e.

No disponibilidad
terreno

RBRC + Canales

Boltaña

2000 h.e

Helófitas en
flotación

Sahún – Eresué: 100
h.e.

Sesué:300 h.e

Sos : 100 h.e.

4. Retos depuración extensiva

Definición de marco normativo – límites de vertido

VERTIDO EN AGUAS COSTERAS				
Tamaño aglomeración	Zona menos sensible	Zona normal	Zona sensible	
0 -10.000 h-e	T.A.	T.A.	T.A.	
10.000 - 150.000 h-e	T.1º	T.2º	T.M.R.	
>150.000 h-e	T.2º (ó T.1º)	T.2º	T.M.R.	

VERTIDO EN AGUAS DULCES Y ESTUARIOS				
Tamaño aglomeración	Zona menos sensible	Zona normal alta montaña	Zona normal	Zona sensible
0 - 2.000 h-e	T.A.	T.A.	T.A.	T.A.
2.000 - 10.000 h-e	T.1º	T.2º	T.2º	T.2º
> 10.000 h-e	T.2º	T.2º	T.2º	T.M.R.

4. Retos depuración extensiva



Definición de marco normativo – límites de vertido

TRATAMIENTO ADECUADO: Cualquier proceso y/o sistema de eliminación tal que las aguas receptoras cumplan los objetivos de calidad.

TRATAMIENTO PRIMARIO: Reducción $DBO_5 \geq 20\%$ de la y $SS \geq 50\%$

TRATAMIENTO SECUNDARIO:

	CONCENTRACIÓN		RENDIMIENTO DE ELIMINACIÓN	
	ESPAÑA	FRANCIA <2000 he	ESPAÑA	FRANCIA <2000 he
DBO_5	≤ 25 mg/l	≤ 35 mg/l	70 - 90 %	60%
DQO	≤ 125 mg/l	≤ 200 mg/l	> 75%	60%
SS	≤ 35 mg/l	≤ 35 mg/l	90 %	50%

4. Retos depuración extensiva

RETOS

Marco normativo

Marco técnico – Monitoreo

Modelo de financiación: canon de vertido, impuestos autonómicos, tasas de saneamiento...

Modelo de gestión: Factores de éxito, Asistencia a Ayuntamientos (formación, pliegos tipo, etc.)

PLAN DSEAR: PROMOCIÓN DE LAS
INFRAESTRUCTURAS VERDES

Muchas gracias

Isoriano@sidema.es

Isoriano@unizar.es